

АППАРАТ  
ИСПЫТАНИЯ ДИЭЛЕКТРИКОВ

**АИД-70М**



СОДЕРЖАНИЕ

Паспорт  
Руководство по эксплуатации

**АППАРАТ  
ИСПЫТАНИЯ ДИЭЛЕКТРИКОВ  
«АИД-70М»**

**Руководство по эксплуатации  
2АМБ.169.001 РЭ**

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....</i>	<i>3</i>
<i>2 СОСТАВ АППАРАТА.....</i>	<i>4</i>
<i>3 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ.....</i>	<i>4</i>
<i>4 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ.....</i>	<i>13</i>
<i>5 ПОДГОТОВКА ИЗДЕЛИЯ К РАБОТЕ.....</i>	<i>14</i>
<i>6 ПОРЯДОК РАБОТЫ.....</i>	<i>14</i>
<i>7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....</i>	<i>18</i>
<i>8 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ...28</i>	

Руководство по эксплуатации аппарата испытания диэлектриков «АИД-70М» (далее по тексту – аппарат) предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с составом аппарата и основными правилами его эксплуатации.

При работе с аппаратом следует руководствоваться настоящим руководством по эксплуатации и паспортом.

## **1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

### **1.1 Назначение изделия**

Аппарат предназначен для:

- испытания и диагностирования изоляции силовых кабелей и твердых диэлектриков выпрямленным высоковольтным напряжением;
- испытания и диагностирования твердых диэлектриков высоковольтным синусоидальным напряжением с частотой, равной частоте питающей сети;
- получения высоковольтного напряжения переменного или постоянного тока с контролем тока потребляемого нагрузкой (выходной ток аппарата).

### **1.2 Общие указания**

1.2.1 Аппарат предназначен для эксплуатации в закрытых помещениях с естественной вентиляцией без искусственного регулирования климатических условий при :

- температуре окружающего воздуха от минус 10 до плюс 40°С;
- относительной влажности воздуха до 98 % при температуре плюс 25°С;
- атмосферном давлении 84,0-106,7 кПа (630-800 мм. рт. ст.).

1.2.2 Питание аппарата осуществляется от однофазной электрической сети переменного тока напряжением  $(220 \pm 22)$  В, частотой 50 Гц .

## 2 СОСТАВ АППАРАТА

2.1 Состав аппарата соответствует таблице 1.

Таблица 1

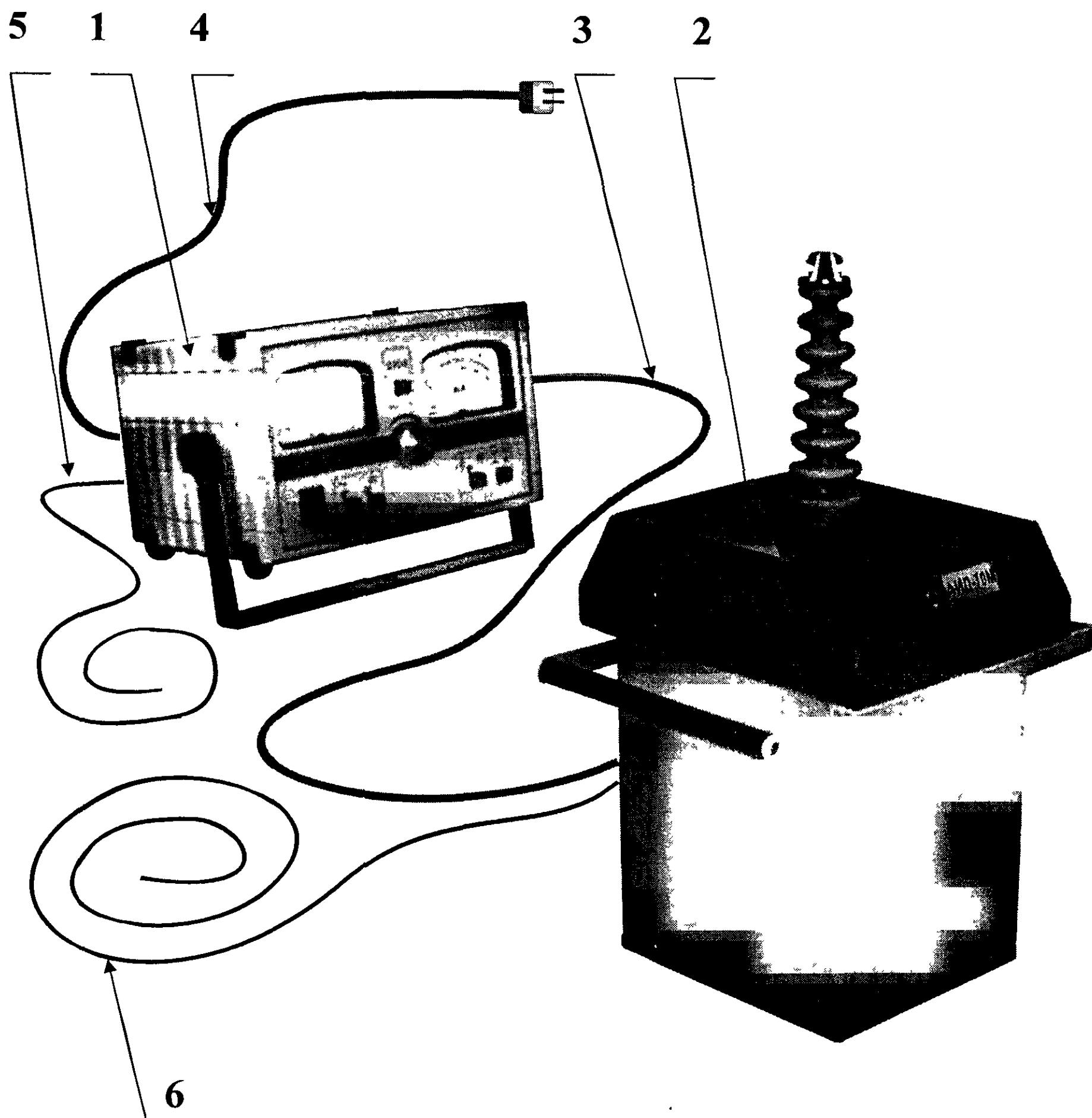
Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
Пульт управления	6АМБ.360.168-01	1	
Генератор высоковольтный	6АМБ.219.017	1	
Кабель соединительный	5АМБ.500.482	1	
Кабель сетевой	5АМБ.500.459	1	
Провод заземления пульта	5АМБ.510.000	1	ПЩ-4,0 мм <sup>2</sup> - 4 м
Провод заземления генератора	5АМБ.510.037	1	ПЩ-4,0 мм <sup>2</sup> - 4 м

## 3 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

3.1 Общий вид аппарата показан на рисунке 1.

3.1.1 Аппарат включает в себя:

- пульт управления, содержащий элементы управления, защиты, приборы контроля и световой индикации;
- генератор высоковольтный, предназначенный для получения высоковольтного переменного или выпрямленного напряжения;
- провода заземления, предназначенные для подключения пульта управления и генератора высоковольтного к контуру заземления;
- кабель соединительный, соединяющий генератор высоковольтный и пульт управления;
- кабель сетевой, предназначенный для подключения пульта управления к однофазной сети переменного тока.



- 1 – пульт управления;
- 2 – генератор высоковольтный;
- 3 – кабель соединительный;
- 4 – кабель сетевой;
- 5 – провод заземления пульта;
- 6-провод заземления генератора.

Рисунок 1–Общий вид аппарата испытания диэлектриков «АИД -70М»

3.1.2 Электрические принципиальные схемы аппарата и его составных частей приведены на рисунках 2 и 3.

4.1.3 Генератор высоковольтный А1 (рисунок 2) содержит:

- высоковольтный трансформатор TV1, предназначенный для получения высоковольтного напряжения;
- однополупериодный выпрямитель, собранный из последовательно соединенных высоковольтных диодов VD1-VD14;
- высоковольтный резистивный делитель R1-R7, предназначенный для получения сигнала пропорционального выходному напряжению аппарата;
- высоковольтный переключатель с приводом от соленоида YA1, предназначенный для замыкания диодов при работе на переменном напряжении и для замыкания высоковольтного вывода генератора через обмотку высоковольтного трансформатора на «землю» после выключения высокого напряжения и при выключении аппарата;
- плату защиты А1.1, предназначенную для предварительного измерения и защиты измерительных цепей от электрических помех и перенапряжений.

3.1.4 Генератор высоковольтный собран в металлическом корпусе. Внутри корпуса размещены: трансформатор высоковольтный TV1; высоковольтный выпрямитель VD1-VD14; высоковольтный переключатель YA1; высоковольтный резистивный делитель R1-R7. Корпус генератора заполнен трансформаторным маслом, являющимся электроизолятором и теплоносителем. Сверху, на изоляционной крышке корпуса, находится плата А1.1. Корпус генератора сверху дополнительно закрыт декоративной металлической крышкой. На корпусе генератора имеется клемма для подключения защитного заземления.

3.1.5 Пульт управления реализован в корпусе производства фирмы ВОРЛА. На передней панели пульта размещены: стрелочные приборы киловольтметра и миллиамперметра, сетевой выключатель, кнопки управления с надписями о функциональном назначении, ручка регулирования высоковольтного напряжения и наименование аппарата с логотипом предприятия-изготовителя. На задней стенке пульта находятся две клеммы для подключения внешнего (звукового или светового) индикатора - наличия высоковольтного напряжения (при включении высоковольтного напряжения электрическая цепь между клеммами замыкается), клемма для подключения защитного заземления, разъем для подключения соединительного кабеля (кабель соединительный между пультом управления и генератором высоковольтным), разъем для подключения кабеля электропитания.

3.1.6 Функционально пульт управления А3 состоит из регулятора переменного напряжения (автотрансформатор TV1), платы управления А3.2, панели лицевой А3.3 с элементами индикации, коммутации и измерительными приборами кВ и мА, сетевого фильтра А3.4.1, платы коммутации А3.4.2, трансформатора TV 2 питания высоковольтного переключателя.

АЗ Пульт управления 6АМБ.360.028

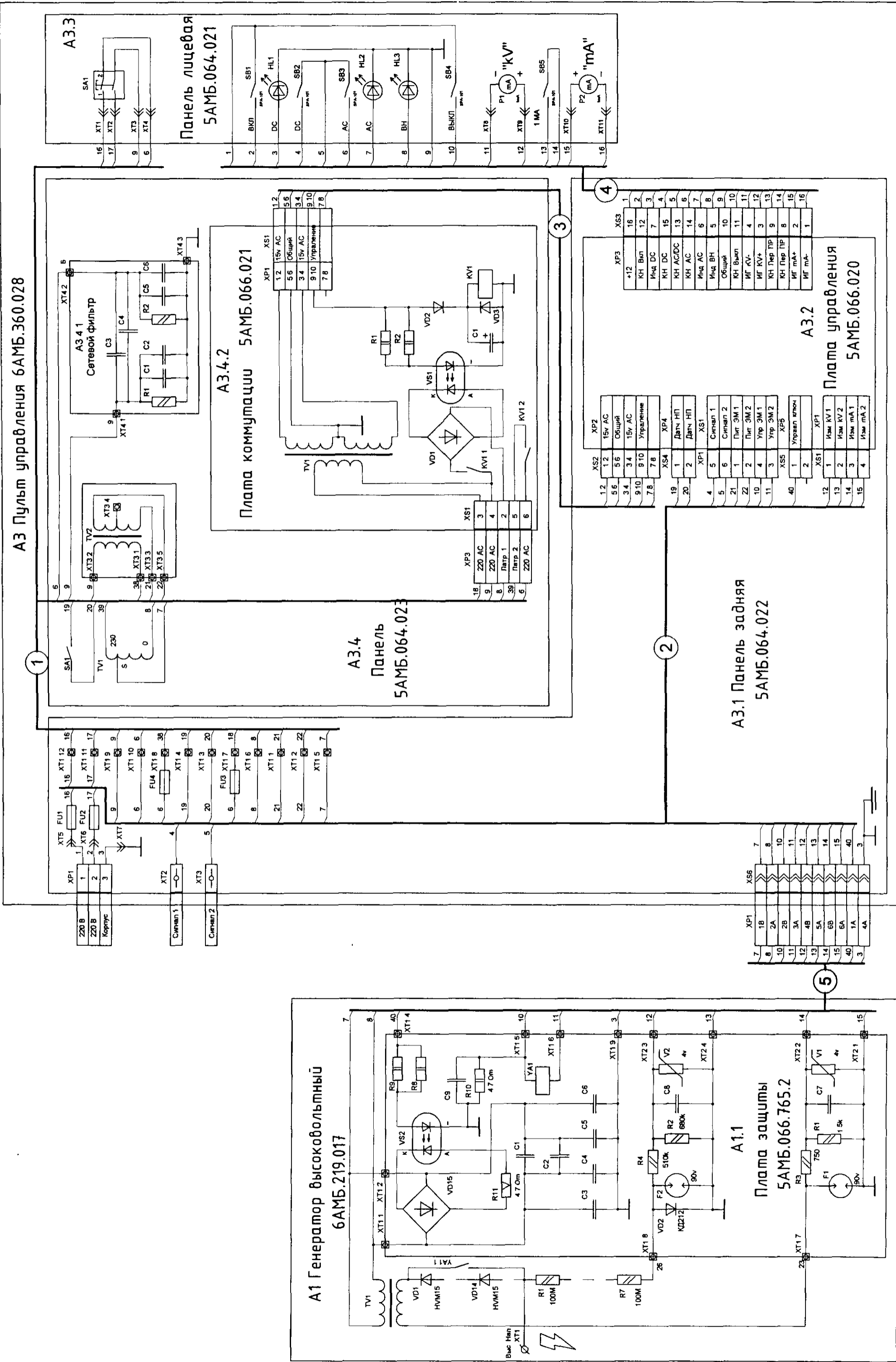


Рисунок 2 - Схема электрическая принципиальная аппарата "АИД-70М"



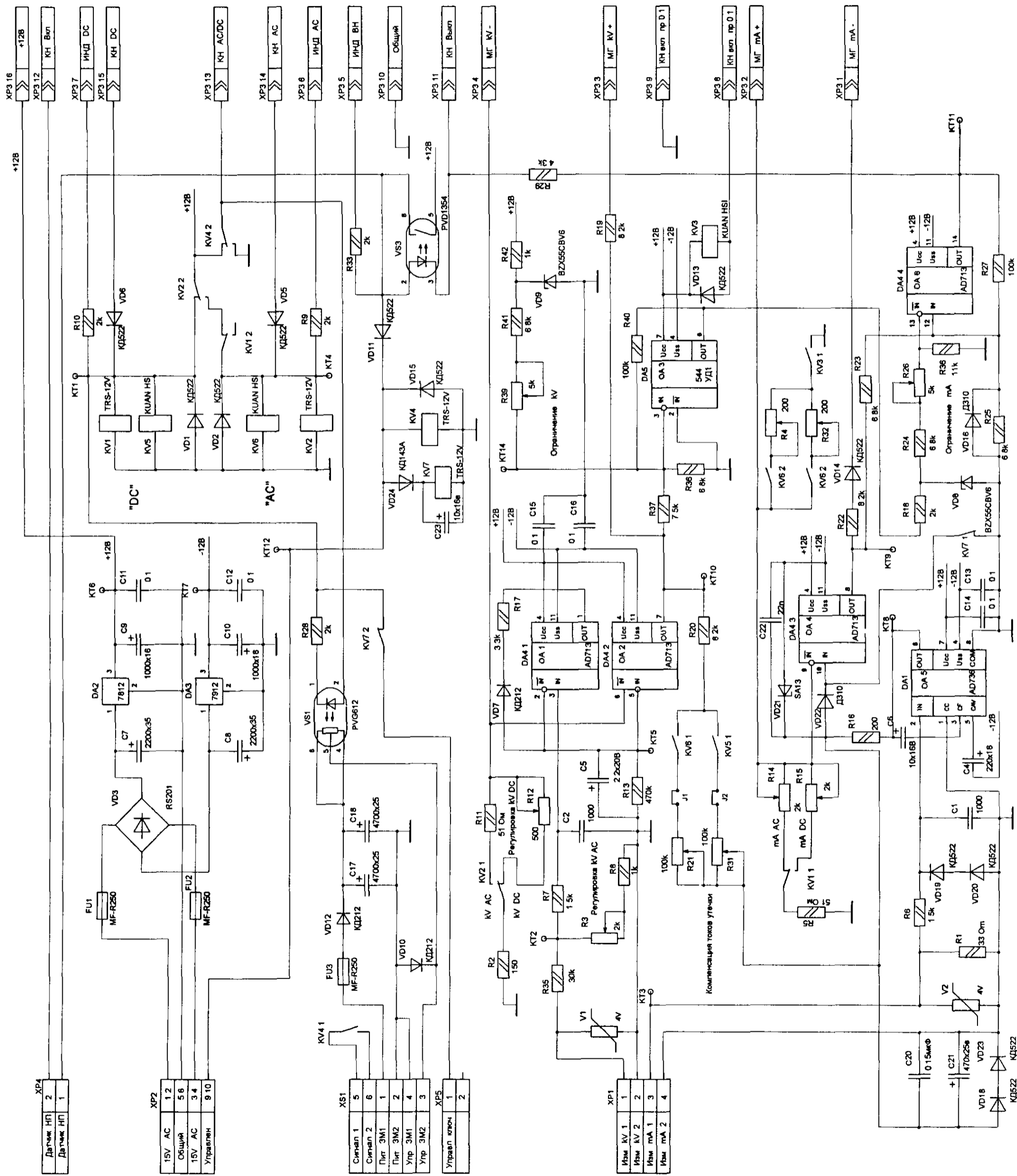


Рисунок 3 – Схема электрическая принципиальная платы управления 5АМБ.066.020

Перечень элементов к схеме электрической принципиальной аппарата «АИД-70М» приведен в таблице 2.

Таблица 2

Позиционное обозначение	Наименование
<b>A1</b>	<b>Генератор высоковольтный 6АМБ.219.017</b>
YA1	Электромагнит st. № 349-709
R1-R7	Резистор P1-32-1 100 МОм 1 Вт
TV1	Блок трансформатора 6АМБ.367.210
VD1-VD14	Диод высоковольтный HVM 15 DC (КЦР - 130)
<b>A1.1</b>	<b>Плата защиты 5АМБ.066.765</b>
C1-C6	Конденсатор К73-17-630В-0,47 мкФ
C7	Конденсатор К10-17-16-0,001 мкФ
C8	Конденсатор К73-17-630В-0,01 мкФ
C9	Конденсатор К73-17-630В-0,22 мкФ
R1	Резистор С2-23-0,5Вт-1,5 кОм ± 10 %
R2	Резистор С2-23В-0,5Вт-680 кОм ± 10 %
R3	Резистор С2-23В -2Вт-750 Ом ± 10 %
R4	Резистор С2-23В -2Вт-510 кОм ± 10 %
R8,R9	Резистор С2-23В -2Вт-91 Ом ± 5 %
R10	Резистор С2-23В -2Вт-4,7 Ом ± 5 %
R11	Резистор С5 – 16В – 5Вт – 4.7 Ом ± 5%
VD1	Диод КД212
V1, V2	Варистор В72210-S110-K101,S10K11
VD15	Диодный мост GBPC2510W
VS2	Тиристор ТО 132 – 25 – 10 – 2
F1, F2	Разрядник Q69-X 184.В1-С90/20
XT2	Клеммник винтовой 305021102
<b>A3</b>	<b>Пульт управления 6АМБ.360.028</b>
<b>A3.1</b>	<b>Панель задняя 5АМБ.064.022</b>
FU1, FU2	Предохранитель ВП26-1В 10А
FU3, FU4	Предохранитель ВП1-1 1А
	Держатель ДВП4-2
	Держатель ДВП4-1
XT1	Линейка клеммная РА8/12
XT2-XT4	Клемма приборная КП16
XS6	Розетка РП10-11 «3»
XP1	Вилка на приборный блок АС-1 (HF-301)
<b>A3.2</b>	<b>Плата управления 5АМБ.066.020</b>
	Конденсаторы
C1, C2	К10-17-16-0,001 мкФ
C4	К50-35-16В-220 мкФ

Позиционное обозначение	Наименование
C5	Тантал 2,2 мкФ 20 В
C6, C23	K50-35-16В-10 мкФ
C7, C8	K50-35-35В-2200 мкФ
C9, C10	K50-35-16В-1000 мкФ
C11-C16	K10-17-16-0,1 мкФ
C17, C18	K50-35-25В-4700 мкФ
C20	K10-17-1-0,15 мкФ
C21	K50-35-470 мкФ-25 В
C22	K10-17-16-22 нФ
	Микросхемы
DA1	AD736JN
DA2	L7812
DA3	L7912
DA4	AD713JN
DA5	KP544УД1А
	Предохранители
FU1-FU3	MF-R250
	Реле
KV1, KV2	TRS-12VDC-SB-L15
KV3	KUAN HSI D2A 1200
KV4	TRS-12DC-SB-L15
KV5, KV6	KUAN HSI D2A 1200
KV7	TRS-12VDC-SB-L15
V1, V2	Варистор В72210-S110-K101, S10K11,
	Реле твердотельные
VS1	PVG 612
VS3	PVD 1354
	Диоды
VD1, VD2	КД5226
VD3	RS-201
VD5-VD7	КД5226
VD8, VD9	BZX55C8V6
VD10-VD12	КД212
VD13-VD 15	КД5226
VD16, VD22	Д310 (Д311)
VD18-VD20	КД5226
VD21	SA13
VD23	КД5226
VD24	КД243а
	Резисторы
R1	C2-23В-0,125ВТ-33 Ом ± 5 %
R2	C2-23В-0,125ВТ-150 Ом ± 5 %

Позиционное обозначение	Наименование
R3	3296W-0,5 ВТ-2 кОм
R4	3296W-0,5 ВТ- 200 Ом
R5	C2-23B-0,125ВТ-51 Ом ± 5 %
R6, R7	C2-23B-0,125ВТ-1,5 кОм ± 5 %
R8	C2-23B-0,125ВТ-1 кОм ± 5 %
R9, R10	C2-23B-0,125ВТ-2 кОм ± 5 %
R11	C2-23B-0,125ВТ-51 Ом ± 5 %
R12	3296W-0,5 ВТ- 500 Ом
R13	C2-23B-0,125ВТ-470 кОм ± 5 %
R14, R15	3296W-0,5 ВТ- 2 кОм
R16	C2-23B-0,125ВТ-200 Ом ± 5 %
R17	C2-23B-0,125ВТ-3,3 кОм ± 5 %
R18	C2-23B-0,125ВТ-2 кОм ± 5 %
R19, R20	C2-23B-0,125ВТ-8,2 кОм ± 5 %
R21	3296W-0,5 ВТ- 100 кОм
R22	C2-23B-0,125ВТ-8,2 кОм ± 5 %
R23-R25	C2-23B-0,125ВТ-6,8 кОм ± 5 %
R26	3296W-0,5 ВТ- 5 кОм
R27	C2-23B-0,125ВТ-100 кОм ± 5 %
R28	C2-23B-0,125ВТ-2 кОм ± 5 %
R29	C2-23B-0,125ВТ-4,3 кОм ± 5 %
R31	3296W-0,5ВТ-100 кОм
R32	3296W-05ВТ-200 Ом
R33	C2-23B-0,125ВТ-2 кОм ± 5 %
R35	C2-23B-0,125ВТ-30 кОм ± 5 %
R36	C2-23B-0,125ВТ-11 кОм ± 5 %
R37	C2-23B-0,125ВТ-7,5 кОм ± 5 %
R38	C2-23B-0,125ВТ-6,8 кОм ± 5 %
R39	3296W-0,5 ВТ- 5 кОм
R40	C2-23B-0,125ВТ-100 кОм ± 5 %
R41	C2-23B-0,125ВТ-6,8 кОм ± 5 %
R42	C2-23B-0,125ВТ-1 кОм ± 5 %
	Разъемы
XP1	SL 3,5/4/180F 160752
XP2	IDCC-10MS (SCM - 10)
XP3	IDCC- 16MR
XP4	SL 3,5/4/180F 160750
XP5	SL 3,5/4/180F 160750
XS1	BLL 5.08/6/180B 168277
J1, J2	Джампер MJ – 0 – 6 (штыревой разъем PL – D40)

Позиционное обозначение	Наименование
<b>A3.3</b>	<b>Панель лицевая 5АМБ.064.021</b>
SA1	Выключатель с подсветкой В127А
SB1-SB3,SB5	Кнопка SPA-103В4 (PSW1) без фиксации (зеленая)
SB4	Кнопка SPA-103В1 (PSW1) без фиксации (красная)
HL1, HL2	Светодиод в корпусе LAO3W/G
HL3	Светодиод в корпусе LAO3W/I
PA1	Миллиамперметр М1692-020
PV1	Миллиамперметр М1692-017
<b>A3.4</b>	<b>Панель 5АМБ.064.023</b>
SA1	Микропереключатель MSS – 10 (SM5 – 02N)
TV1	Автотрансформатор АРМ-3
TV2	Трансформатор ТПП-15 7В
XT3	Линейка клеммная РА8/12 (4 пары)
<b>A3.4.1</b>	<b>Сетевой фильтр 6АМБ.372.003</b>
C1-C6	Конденсатор К73-17-630В-0,47 мкФ
R1, R2	Резистор МЛТ – 1 75кОм
XT4	Линейка клеммная РА8/12
<b>A3.4.2</b>	<b>Плата коммутации 5АМБ.066.021</b>
C 1	Конденсатор К50-35-16В-22 мкФ
KV 1	Реле 845Н(N)-2С-CVDC
VS 1	Тиристор ТО132-25-10-2
VD1	Диодный мост GBPC2510W
VD2, VD3	Диод КД-2126
R1,R2	Резистор С2-23 -2 Вт-91 Ом +5%
TV1	Трансформатор ТП112-10
XP1	IDCC-10 MS (SCM-10)
XS1	Розетка BLL5.08/6/180В 168277
<b>1</b>	<b>Жгут 5АМБ.503.014</b>
XP3	Вилка SLS5.08/6В 162728
XP1-XP4	Клемма ТА1-2F
<b>2</b>	<b>Жгут 5АМБ.503.015</b>
XS1	Розетка BL3.5/4F 160666
XP1	Вилка SLS5.08/6В 162728
XS4, XS5	Розетка BL3.5/4F 160664
XP5- XP7	Клемма ТА1-2F
<b>3</b>	<b>Кабель 5АМБ.500.039</b>
XS1,XS2	Гнездо на шлейф IDC – 10
<b>4</b>	<b>Шлейф FRC16</b>
XT8-XT11	Наконечник кабельный П2.5-4-0.5
<b>5</b>	<b>Кабель 5АМБ.500.482</b>
XP1	Вилка РП10 – 11 ЛУН

- На плате управления А3.2 расположены:
- предохранители цепей электропитания (FU1; FU2);
  - выпрямитель переменного напряжения (VD3);
  - стабилизаторы электропитания положительной и отрицательной полярности с конденсаторами фильтров (DA2, DA3, C7-C12);
  - элементы схемы измерения выходного тока (DA1, DA4.3);
  - элементы защиты микросхем DA1,DA4 (VD18-VD20, C1, C2, C20-C22, V1, V2, VD21, VD22);
  - элементы схемы измерения выходного напряжения (DA4.1; DA4.2);
  - устройство автоматического отключения (DA4.4, DA5);
  - подстроечные резисторы (R3, R4, R11, R12, R14, R15, R21, R26, R31, R32, R39).

Сетевой фильтр А3.4.1 служит для подавления помех возникающих в сети электропитания аппарата.

На плате коммутации А3.4.2 расположены:

- трансформатор TV1 питания элементов платы управления А3.2;
- элементы коммутации VS1, VD1, KV1 силовой цепи аппарата.

3.1.7 Автотрансформатор установлен на металлической панели внутри корпуса и через привод подсоединен к ручке регулирования высокого напряжения расположенной на передней панели пульта.

## 4 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 К эксплуатации и техническому обслуживанию аппарата допускаются специалисты, имеющие разрешение на техническую эксплуатацию электроустановок на напряжение свыше 1000 В и квалификационную группу по технике безопасности не ниже IV, ознакомленные с паспортом и руководством по эксплуатации на аппарат и прошедшие инструктаж.

4.2 Ремонт и устранение неисправностей аппарата необходимо производить при отключенной питающей сети и заземленном высоковольтном выводе аппарата.

**4.3 Перед подключением аппарата к сети электропитания, необходимо:**

- надежно заземлить генератор высоковольтный и пульт управления при помощи проводов заземления (ПЩ-4,0 мм<sup>2</sup>), прилагаемых к аппарату;
- удалить генератор высоковольтный от пульта управления на расстояние не менее 3 метров.

**ВНИМАНИЕ!** Эксплуатация аппарата без заземления запрещена.

4.4 Работы с высоковольтной частью аппарата (подключение или отключение нагрузки, контрольных приборов и т.п.) производить при отключенном электропитании и наложенной на высоковольтный вывод генератора заземляющей штанге (заземляющая штанга в комплект поставки аппарата не входит).

## 5 ПОДГОТОВКА ИЗДЕЛИЯ К РАБОТЕ

5.1 Распаковать аппарат и при необходимости протереть металлические детали и электроизоляционную поверхность высоковольтного вывода спиртом и сухой мягкой ветошью.

Если до начала работ аппарат хранился при температуре окружающего воздуха несоответствующей эксплуатационным условиям, то необходимо включать аппарат через интервал времени достаточный для достижения им и его составными частями температуры эксплуатации.

5.2 Расположить аппарат и объект испытаний на испытательном поле согласно ГОСТ 12.1.004-91, ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 12.3.002-75, ГОСТ 1516.2-97.

6.3 Генератор высоковольтный и пульт управления подсоединить к контуру заземления.

**Последовательное подключение пульта и генератора высоковольтного к контуру заземления не допускается.**

5.4 Соединить пульт и генератор высоковольтный соответствующим кабелем. Расстояние от пульта до генератора высоковольтного должно быть не менее 3 метров.

На вывод генератора высоковольтного наложить заземляющую штангу (в комплект поставки не входит).

Пульт управления подключить к питающей сети.

Подключить объект испытаний к выводу генератора высоковольтного и снять заземляющую штангу.

## 6 ПОРЯДОК РАБОТЫ

6.1 Органы управления аппаратом расположены на лицевой панели (рисунок 4).

6.2 Работу с аппаратом осуществлять в следующей последовательности:

- включить электропитание аппарата сетевым выключателем 3, о включении свидетельствует подсветка сетевого выключателя (время готовности аппарата к включению высоковольтного напряжения с момента включения выключателя не превышает 20 секунд);

- выбрать вид выходного напряжения кнопкой 5 (~) переменное или кнопкой 4 (=) выпрямленное, о выбранном виде напряжения свидетельствуют соответствующие световые индикаторы;

- проверить "нулевое" положение ручки 9 регулятора высоковольтного напряжения, повернув ее против часовой стрелки до упора;

- включить высоковольтное напряжение кнопкой 7, о наличии высоковольтного напряжения свидетельствует загорание соответствующего светового индикатора;

Примечание - Если ручка 9 регулятора высоковольтного напряжения не будет находиться в крайнем левом положении, включение высоковольтного напряжения не произойдет.

- плавно вращая ручку 9 установить требуемое значение выходного напряжения, скорость приращения напряжения не должна превышать 1-2 кВ/с

ГОСТ 1516.2 -97;

-контроль за величиной выходного напряжения аппарата осуществлять по показаниям киловольтметра 1;

**ВНИМАНИЕ!** Необходимо помнить, что при работе на выпрямленном напряжении киловольтметр аппарата показывает амплитудное значение напряжения, а при работе на переменном напряжении действующее значение.

-контроль выходного тока аппарата и тока нагрузки производить по показаниям миллиамперметра 2.

**ВНИМАНИЕ!** Миллиамперметр пульта управления измеряет действующее значение тока и имеет две шкалы измерения, каждая из которых соответствует выбранному виду рабочего напряжения (на переменном токе шкала 0 – 20 мА, на постоянном токе шкала 0 – 10 мА).

При измерении малых токов (менее 1 мА для выпрямленного тока и менее 2 мА для переменного тока) для удобства измерения целесообразно пользоваться поправочным коэффициентом шкалы 0,1. Для этого необходимо нажать кнопку 8 включения поправочного коэффициента. При нажатой кнопке 8 показания миллиамперметра необходимо умножить на коэффициент 0,1, т.е. уменьшить в 10 раз. При нажатой кнопке 8 изменяется работа устройства защиты. Отключение высоковольтного напряжения происходит при достижении на выходе выпрямленным током величины от 1,01 до 1,20 мА, переменным током величины от 2,01 до 2,40 мА. При этом приведенная основная погрешность измерения тока может достигать 10%.

- для отключения высоковольтного напряжения, ручку регулятора высоковольтного напряжения 9 плавно повернуть против часовой стрелки до упора, дождаться снижения выходного напряжения до нуля и кнопкой 6 отключить высоковольтное напряжение. После этого, выключить сетевой выключатель 3. Отключить кабель электропитания от питающей сети. Наложить с помощью штанги заземление на высоковольтный вывод. После этого можно разобрать испытательную схему.

**ВНИМАНИЕ!** При включении и отключении сетевого выключателя могут наблюдаться «броски» стрелок приборов, вызванные особенностями работы элементов питания электронной схемы управления. Эти броски не влияют на работу аппарата и являются допустимыми.

Измерение выходных параметров аппарата (выходной ток и выходное напряжение) следует начинать через 2-3 секунды после нажатия кнопки 7 включения высоковольтного напряжения.

При работе аппарата в режиме частых пробоев (при испытаниях газовых разрядников, объектов с изношенной изоляцией и т.п.) необходимо подавать испытательное напряжение на испытуемый объект через гасящее сопротивление номиналом 40-60 кОм. В качестве сопротивлений можно использовать два последовательно соединенных резистора типа ПЭ-150 Вт сопротивлением 30 кОм каждое.



## **ВНИМАНИЕ!**

**1** При измерениях малых токов, потребляемых испытуемым объектом (от десятков до сотен микроампер) при напряжениях близких к максимальным в условиях повышенной влажности и при подключении дополнительного оборудования (высоковольтные конденсаторы фильтра, измерительные и контрольные приборы), возможно влияние дополнительных токов утечки на показания миллиамперметра аппарата и снижение точности измерений реального тока, потребляемого испытуемым объектом.

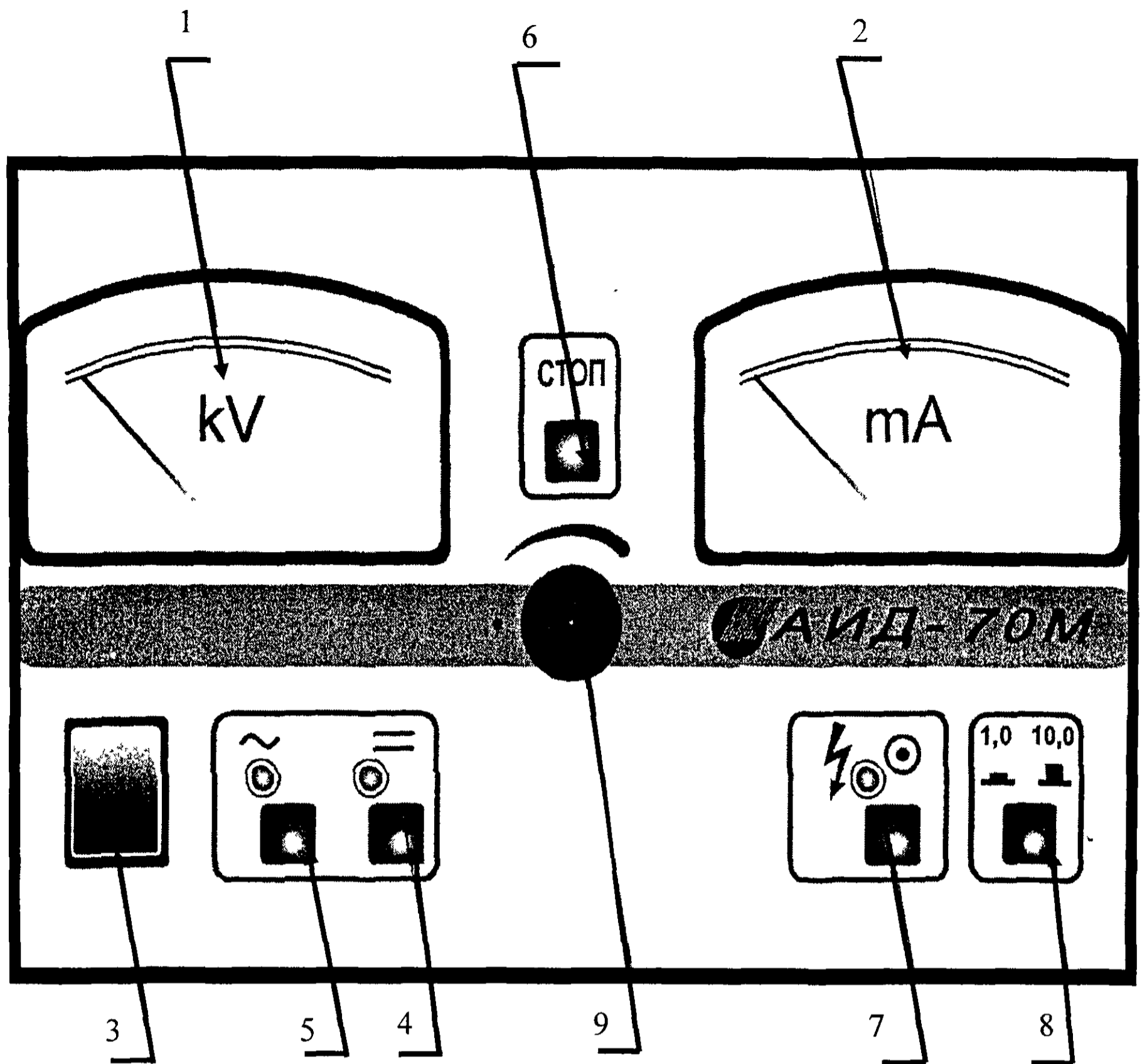
Для уменьшения влияния этих токов и повышения точности измерений необходимо максимально сократить длину соединительных проводов, а работу производить в следующей последовательности:

- собрать испытательную схему, не подключая ее к испытуемому объекту;
- поднять выходное напряжение до величины равной требуемому испытательному напряжению;
- замерить ток утечки по показаниям миллиамперметра аппарата ( $I_{\text{мА хх}}$ );
- подключить испытуемый объект к испытательной схеме;
- поднять выходное напряжение аппарата до величины равной требуемому испытательному напряжению;
- замерить суммарный ток по показаниям миллиамперметра аппарата ( $I_{\text{мА } \Sigma}$ );
- определить величину тока ( $I_{\text{мА н}}$ ), потребляемого испытуемым объектом по формуле:

$$I_{\text{мА н}} = I_{\text{мА } \Sigma} - I_{\text{мА хх}}$$

**2** Для измерения напряжения переменного и выпрямленного тока в диапазоне от 0 до 10 кВ с приведенной основной погрешностью не более  $\pm 3\%$ , необходимо к выходу генератора высоковольтного подключить контрольный киловольтметр с приведенной основной погрешностью не более  $\pm 3\%$ .

Контроль напряжения производить по данному киловольтметру.



- 1 - прибор измерения выходного напряжения;
- 2 - прибор измерения тока нагрузки;
- 3 - сетевой выключатель;
- 4 - кнопка установки режима выходного выпрямленного напряжения;
- 5 - кнопка установки режима выходного переменного напряжения;
- 6 - кнопка выключения высокого напряжения;
- 7 - кнопка включения высокого напряжения;
- 8 - кнопка переключения диапазона значений измеряемого тока;
- 9 - ручка регулятора высокого напряжения

Рисунок 4 - Передняя панель пульта аппарата

## 7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

7.1 Техническое обслуживание производится с момента ввода аппарата в эксплуатацию посредством своевременного выполнения работ, обеспечивающих надежную работу изделия в течение срока службы.

К техническому обслуживанию аппарата допускаются специалисты, имеющие IV квалификационную группу по технике безопасности и прошедшие инструктаж. Техническое обслуживание основывается на систематическом контроле технического состояния аппарата в процессе эксплуатации, который можно квалифицировать как ежедневный, ежемесячный и ежегодный.

7.2 К ежедневному контролю и уходу за аппаратом, выполняемому, как правило, персоналом, обслуживающим аппарат, относятся:

- проверка целостности защитного заземления;
- контроль состояния кабелей;
- проверка отсутствия механических повреждений;
- протирка, при необходимости, наружных поверхностей генератора высоковольтного ветошью, смоченной спиртом.

7.3 К ежемесячному контролю относятся:

- проверка и, при необходимости, подтяжка винтов и гаек электрических соединений, расположенных на изоляционной крышке генераторного устройства;
- выявление течи масла из под изоляционной крышки генераторного устройства и, при необходимости, подтяжка болтов крышки.

7.4 К ежегодному контролю, выполняемому персоналом, относятся:

- удаление с контактной дорожки регулятора напряжения (автотрансформатор пульты управления) нагара и отходов контактного материала с помощью волосяной щетки;
- отбор проб трансформаторного масла из генератора высоковольтного и определение величины пробивного напряжения по ГОСТ 6581-75. Если пробивное напряжение ниже 35 кВ, то масло необходимо заменить другим, с пробивным напряжением не менее 50 кВ. Замену масла проводить за минимально короткий промежуток времени. Уровень заливаемого масла должен быть ниже верхней поверхности изоляционной крышки бака на 15 – 20 мм.

После заливки "нового" масла, не закрывая заливочного отверстия, необходимо слегка покачать генератор высоковольтный для выхода пузырьков воздуха из закрытых полостей.

***Включение высоковольтного напряжения произвести не ранее чем через 24 часа после заливки нового трансформаторного масла.***

***При первом включении аппарата после заливки масла, необходимо произвести не менее трех технологических циклов включения высоковольтного напряжения при работе на холостом ходу. При каждом технологическом цикле включения высоковольтного напряжения необходимо включить аппарат в режиме переменного тока, плавно поднимать напряжение до 50 кВ, выдерживать установленное напряжение в***

*течение 10 мин, плавно снизить напряжение до нуля, отключить высоковольтное напряжение, выдержать паузу не менее 5 мин. После этого произвести последующие циклы включения высоковольтного напряжения.*

7.5 Один раз в год производить поверку аппарата согласно «Методики поверки» (поставляется в комплект сопроводительной документации). При необходимости произвести регулировку показаний прибора измерения выходного напряжения аппарата (кВ) и прибора измерения тока нагрузки (мА) входящих в состав измерительных систем аппарата.

Для доступа к регулировочным элементам (резисторам) находящимся на печатной плате пульта управления необходимо снять 4 декоративных заглушки на верхней крышке пульта, отвернуть 4 винта, снять верхнюю крышку и вставки боковых стенок пульта, извлечь из пазов и откинуть заднюю стенку вместе с печатной платой.

7.5.1 Для проверки и регулировки измерительных систем аппарата должны быть использованы приборы и оборудование, приведенные в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Основные технические характеристики	Количество
1 Киловольтметр электростатический С-100 или Измерительная система эталонная ИС-100э	Пределы измерений напряжения постоянного тока и действующих значений переменного тока частотой 50 Гц: 25; 50; 75 кВ. Приведенная основная погрешность: $\pm 1,5\%$ . Диапазон измеряемых значений напряжения: - постоянного тока от 1,4 до 100 кВ; - переменного тока от 1,4 до 100 кВ (действующее значение). Основная относительная погрешность системы - не более 1,0 %. Дополнительная относительная погрешность в диапазоне температур от +5 до +40° С - не более 1,0 %.	1
2 Нагрузка активная высоковольтная с диапазоном сопротивления от 2,0 до 14,0 МОм	Нагрузка активная 70 кВ, 1 кВт, предназначенная для работы в повторно-кратковременном режиме с $K_{пкр}=0,5$ ( $K_{пкр}$ - коэффициент повторно-кратковременного режима)	1

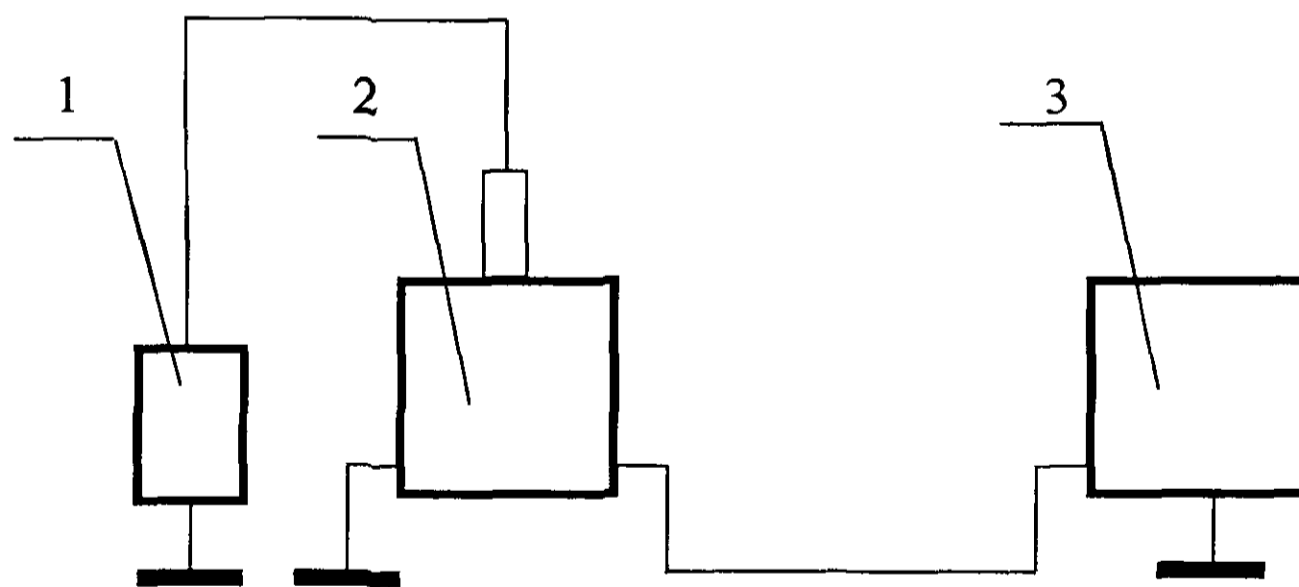
Продолжение таблицы 3

Миллиамперметр постоянного тока М 2015	Пределы измерений силы постоянного тока: 0,75 мА ...3 А, класс точности 0,2	1
4 Миллиамперметр переменного тока Д 5054/6	Пределы измерений переменного тока: 5; 10 мА, класс точности 0,1	1
5 Конденсатор высоковольтный ИК 100-0,25	Номинальная емкость 0,25 мкФ, рабочее напряжение 100 кВ	3
6 Штанга для наложения переносного заземления	Класс напряжения 110 кВ	1
Примечание - При проверке и регулировке измерительных систем аппарата допускается применение других приборов и оборудования, имеющих метрологические и технические характеристики не хуже указанных в таблице 3. Используемые приборы и оборудование должны быть исправны, поверены и иметь действующие свидетельства о поверке установленного образца.		

7.5.2 Проверка и регулировка показаний измерительных приборов аппарата в режиме переменного тока

7.5.2.1 Проверка показаний прибора (кВ) при измерении высоковольтного напряжения

Собрать схему проверки представленную на рисунке 5.



1 – киловольтметр эталонный ( киловольтметр электростатический С-100 или измерительная система эталонная ИС-100э);

2 – генератор высоковольтный;

3 – пульт управления.

Рисунок 5 – Схема проверки прибора (кВ) измерения напряжения

Включить высоковольтное напряжение. Ручкой регулятора 9 (рисунок 4) поочередно установить на выходе аппарата значения напряжения согласно таблице 4.

Таблица 4. Показания эталонного киловольтметра при проверке аппарата в режиме воспроизведения напряжения переменного тока

Отметка шкалы АИД-70 М, кВ	10	20	30	40	50
Предельные значения, кВ при увеличении напряжения	8,5-11,5	18,5-21,5	28,5-31,5	38,5-41,5	48,5-51,5
Предельные значения, кВ при уменьшении напряжения	8,5-11,5	18,5-21,5	28,5-31,5	38,5-41,5	48,5-51,5

Сравнить их с показаниями эталонного киловольтметра. Показания эталонного киловольтметра должны находить в пределах, указанных в таблице 4. При их несоответствии вращением оси переменного резистора R3 на плате управления добиться требуемого соответствия.

#### 7.5.2.2 Проверка показаний прибора (мА) при измерении тока нагрузки

Подключить нагрузку 2,5 МОм. Включить высоковольтное напряжение. Ручкой регулятора 9 (рисунок 4) поочередно установить на выходе аппарата значения тока согласно таблице 5.

Таблица 5. Показания эталонного миллиамперметра при проверке аппарата в режиме измерения силы переменного тока

Отметка шкалы АИД-70 М, мА	2	5	10	15	20
Предельные значения, мА при увеличении тока	1-3	4-6	9-11	14-16	19-21
Предельные значения, мА при уменьшении тока	1-3	4-6	9-11	14-16	19-21

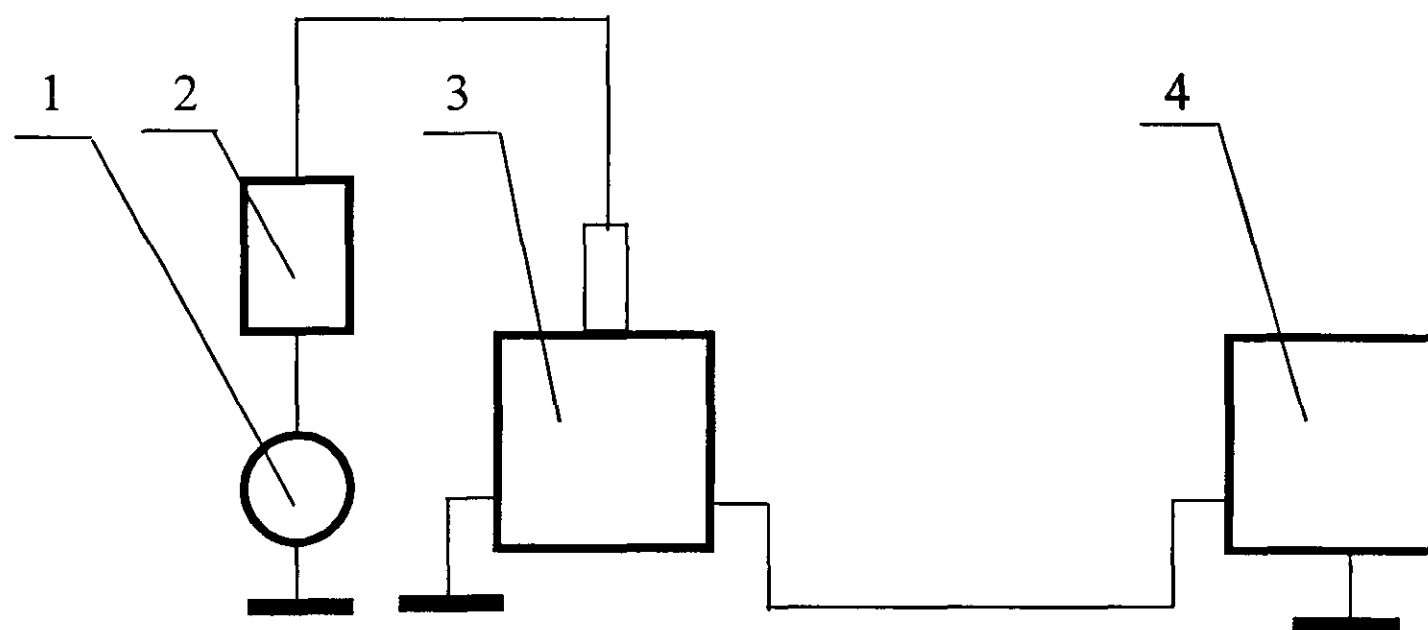
Сравнить их с показаниями эталонного миллиамперметра. Показания эталонного миллиамперметра должны находить в пределах, указанных в таблице 5. При их несоответствии производить регулировку в следующей последовательности:

а) собрать схему проверки, представленную на рисунке 6. Повернуть по часовой стрелке ось переменного резистора платы управления R21 до упора (соответствует максимальному значению сопротивления  $R_{21}=100$  кОм). Закоротить нагрузку 2;

б) включить высоковольтное напряжение и ручкой регулятора 9 установить на выходе аппарата поочередно значения тока 5; 10 и 20 мА (по эталонному прибору). Сравнить их с показаниями прибора (мА) пульта управления. При их несоответствии вращением оси переменного резистора R14 на плате управления провести подстройку и добиться наилучшего соответствия для указанных значений;

в) произвести проверку и настройку поправочного коэффициента шкалы  $mA \times 0,1$ . Для этого включить высоковольтное напряжение и ручкой регулятора 9 установить на выходе аппарата ток 1,0 мА по прибору (мА) пульта управления. Нажать кнопку  $mA \times 0,1$  (рисунок 4) и вращая ось переменного резистора R32 на плате управления установить показание прибора (мА) пульта управления равным 10 мА.

г) отсоединить от высоковольтного вывода генератора нагрузку 2 и миллиамперметр 1 (рисунок 6). Включить высоковольтное напряжение и установить ручкой регулятора 9 значение напряжения 50 кВ по прибору (кВ) пульта управления. Вращением оси переменного резистора R21 на плате управления против часовой стрелки установить показание прибора (мА) пульта управления равным 0,01-0,02 мА (измерение производить при нажатой кнопке  $mA \times 0,1$ );



- 1 – миллиамперметр переменного тока эталонный;
- 2 – нагрузка активная высоковольтная;
- 3 – генератор высоковольтный;
- 4 – пульт управления .

Рисунок 6 – Схема проверки прибора (мА) измерения тока

д) подсоединить к высоковольтному выводу генератора нагрузку 2 (2,5 МОм) и миллиамперметр 1 (рисунок 6). Включить высоковольтное напряжение и установить ручкой регулятора 9 на выходе аппарата поочередно значения тока согласно таблице 5 по прибору пульта.

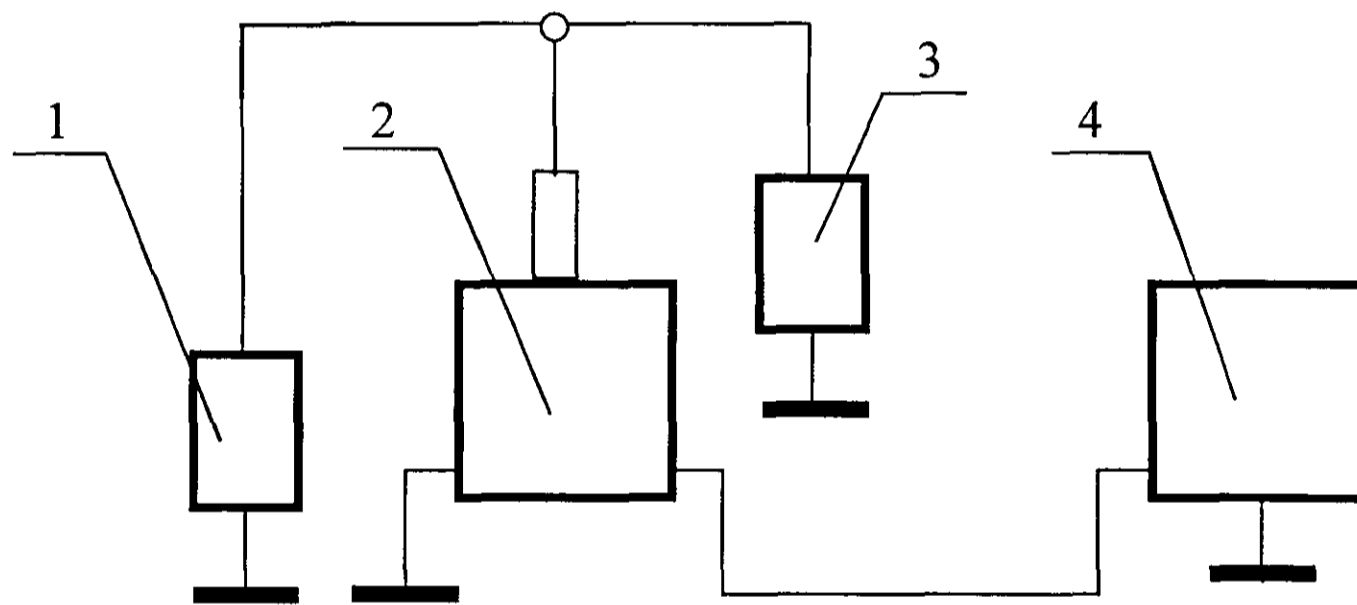
Сравнить их с показаниями эталонного миллиамперметра, при несоответствии провести дополнительную подстройку вращением оси переменного резистора R14 на плате управления и добиться наилучшего соответствия для указанных значений;

е) произвести дополнительную проверку и настройку поправочного коэффициента шкалы  $\text{mA} \times 0,1$ . Для этого включить высоковольтное напряжение и ручкой регулятора 9 установить на выходе аппарата ток 1,0 мА по прибору (мА) пульта управления. Нажать кнопку  $\text{mA} \times 0,1$  (рисунок 4) и вращая ось переменного резистора R32 на плате управления установить показание прибора (мА) пульта управления равным 10 мА.

### 7.5.3 Проверка и регулировка измерительных приборов аппарата в режиме постоянного тока

#### 7.5.3.1 Проверка показаний прибора (кВ) измерения высоковольтного напряжения.

Собрать схему проверки, представленную на рисунке 7.



1 – киловольтметр эталонный (киловольтметр электростатический С100 или измерительная система эталонная ИС-100э);

2 – высоковольтный генератор;

3 – конденсатор высоковольтный;

4 – пульт управления .

Рисунок 7- Схема проверки прибора (кВ) измерения напряжения

Включить высоковольтное напряжение. Ручкой регулятора 9 (рисунок 4) поочередно установить на выходе аппарата значения напряжения согласно таблице 6.



Таблица 6. Показания эталонного киловольтметра при проверке аппарата в режиме воспроизведения напряжения выпрямленного тока.

Отметка шкалы АИД-70 М, кВ	10	20	30	40	50	60	70
Предельные значения, кВ при увеличении напряжения	7,9-12,1	17,9-22,1	27,9-32,1	37,9-42,1	47,9-52,1	57,9-62,1	67,9-72,1
Предельные значения, кВ при уменьшении напряжения	7,9-12,1	17,9-22,1	27,9-32,1	37,9-42,1	47,9-52,1	57,9-62,1	67,9-72,1

Сравнить показания прибора (кВ) пульты управления с показаниями эталонного киловольтметра, приведенными в таблице 6.

При несоответствии показаний вращением оси переменного резистора R15 на плате управления провести подстройку и добиться наилучшего соответствия для указанных значений.

#### 7.5.3.2 Проверка показаний прибора (мА) при измерении тока нагрузки.

Подключить нагрузку 6 МОм. Включить высоковольтное напряжение. Ручкой регулятора 9 (рисунок 4) поочередно установить на выходе аппарата значения тока согласно таблице 7.

Таблица 7. Показания эталонного миллиамперметра при проверке аппарата в режиме измерения величины выпрямленного тока

Отметка шкалы АИД-70 М, мА	2	5	10
Предельные значения, мА при увеличении тока	1,5-2,5	4,5-5,5	9,5-10,5
Предельные значения, мА при уменьшении тока	1,5-2,5	4,5-5,5	9,5-10,5

Сравнить показания прибора (мА) пульта управления с показаниями эталонного миллиамперметра, приведенными в таблице 7.

При их несоответствии производить регулировку в следующей последовательности:

а) собрать схему проверки представленную на рисунке 8. Закоротить нагрузку 2;

б) повернуть против часовой стрелки ось переменного резистора R31 на плате управления до упора (соответствует максимальному значению сопротивления  $R_{31} = 100 \text{ кОм}$ );

в) включить высоковольтное напряжение и установить ручкой регулятора 9 на выходе аппарата ток 10 мА (по эталонному прибору). Сравнить показания эталонного прибора и прибора (мА) пульта управления, вращением оси переменного резистора R15 на плате управления провести настройку и добиться показания прибора пульта управления равного 5 мА;

г) произвести проверку и настройку поправочного коэффициента токовой шкалы  $\text{мА} \times 0,1$ . Для этого включить высоковольтное напряжение и вращая ручку регулятора 9 на выходе аппарата установить ток 0,5 мА по прибору (мА) пульта управления. Нажать кнопку  $\text{мА} \times 0,1$  (рисунок 4) и вращая ось переменного резистора R4 на плате управления установить показание прибора (мА) пульта равным 5 мА.

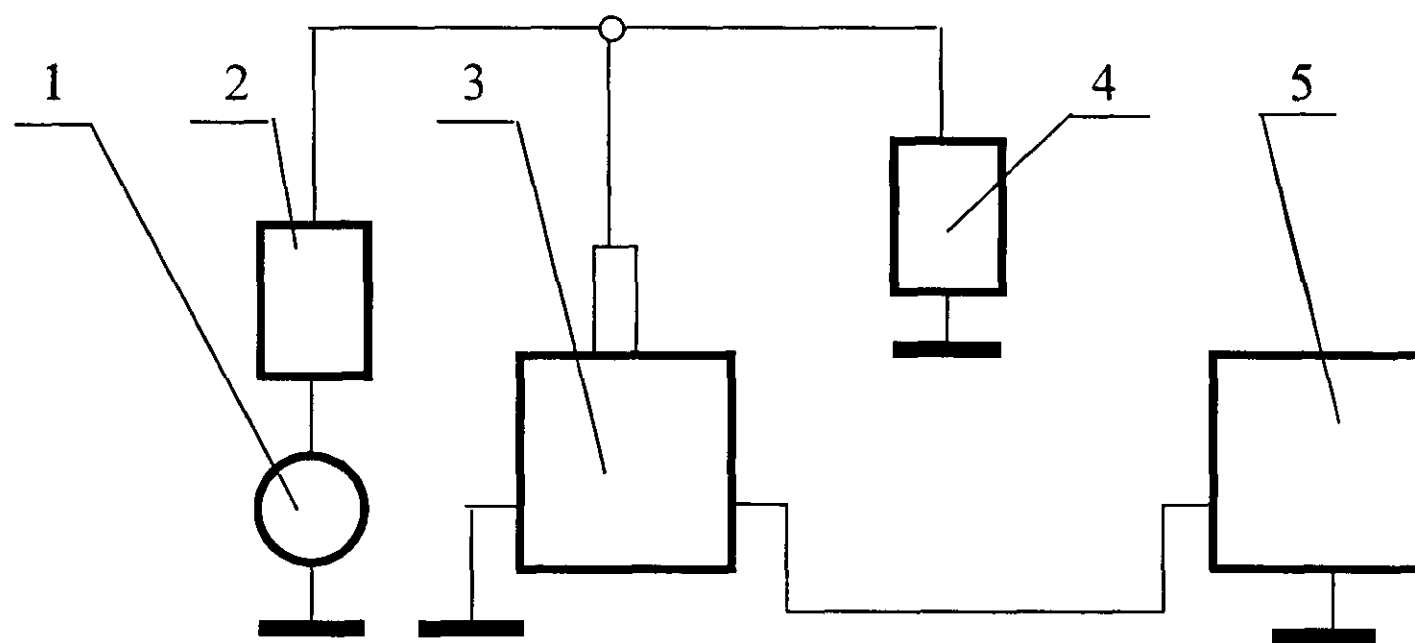
д) отсоединить от высоковольтного вывода генератора нагрузку 2, миллиамперметр 1. Включить высоковольтное напряжение и установить на выходе аппарата ручкой регулятора 9 значение напряжения 70 кВ по показанию прибора (кВ) пульта управления. Вращением оси переменного резистора R31 на плате управления против часовой стрелки установить показание прибора (мА) пульта управления равным 0,01-0,02 мА (измерение производить при нажатой кнопке  $\text{мА} \times 0,1$ );

е) подсоединить миллиамперметр 1, нагрузку 2 (6 МОм), конденсатор 4 согласно рисунку 8 к высоковольтному выводу генератора;

ж) включить высоковольтное напряжение и установить ручкой регулятора 9 на выходе аппарата поочередно значения тока согласно таблице 7 по прибору пульта управления.

Сравнить их с показаниями эталонного миллиамперметра, при несоответствии провести дополнительную подстройку вращением оси переменного резистора R15 на плате управления и добиться наилучшего соответствия для указанных значений;

з) произвести дополнительную проверку и настройку поправочного коэффициента токовой шкалы  $mA \times 0,1$ . Для этого включить высоковольтное напряжение и вращая ручку регулятора 9 на выходе аппарата установить ток 0,5 мА по прибору (мА) пульта управления. Нажать кнопку  $mA \times 0,1$  (рисунок 4) и вращая ось переменного резистора R4 на плате управления установить показание прибора (мА) пульта равным 5 мА.



- 1 – миллиамперметр постоянного тока;
- 2 – нагрузка активная высоковольтная;
- 3 – генератор высоковольтный;
- 4 – конденсатор высоковольтный;
- 5 – пульт управления.

Рисунок 8 - Схема проверки прибора (мА) измерения тока нагрузки

#### 7.5.4 Проверка срабатывания устройства защиты при работе аппарата на переменном токе

##### 7.5.4.1 Проверка срабатывания устройства защиты при превышении выходным напряжением значения 50 кВ.

Собрать схему согласно рисунку 5.

Включить высоковольтное напряжение. Плавно поворачивая ручку регулятора 9 увеличивать выходное напряжение аппарата. Контроль напряжения производить по киловольтметру пульта управления. Срабатывание устройства защиты и отключение высоковольтного напряжения должно происходить в диапазоне выходного напряжения от 50,1 до 53,0 кВ. При невыполнении данного требования установить ручкой регулятора 9 выходное напряжение аппарата равным 51,0 кВ и вращением оси переменного резистора R39 на плате управления добиться срабатывания устройства защиты.

7.5.4.2 Проверка работы устройства защиты при превышении выходным током значения 20 мА

Собрать схему согласно рисунку 6. Величина сопротивления нагрузки 2 должна находиться в диапазоне от 1 до 2 МОм.

Включить высоковольтное напряжение. Плавно поворачивая ручку регулятора 9 увеличивать выходной ток аппарата. Контроль тока проводить по миллиамперметру пульта аппарата. Срабатывание устройства защиты и отключение высоковольтного напряжения должно происходить в диапазоне выходного тока от 20,1 до 24,0 мА. При невыполнении данного требования установить ручкой регулятора 9 выходной ток аппарата равным 21,0 мА и вращением оси переменного резистора R26 на плате управления добиться срабатывания устройства защиты.

7.5.5 Проверка срабатывания устройства защиты при работе аппарата на постоянном токе.

7.5.5.1 Проверка срабатывания устройства защиты при превышении выходным напряжением значения 70 кВ.

Собрать схему согласно рисунку 7. Включить высоковольтное напряжение. Плавно поворачивая ручку регулятора 9 увеличивать выходное напряжение аппарата. Контроль напряжения проводить по киловольтметру пульта аппарата. Срабатывание устройства защиты и отключение высоковольтного напряжения должно происходить в диапазоне выходного напряжения от 70,1 до 74,0 кВ. При невыполнении данного требования регулирование порога срабатывания устройства защиты производить подстройкой переменного резистора R39 на плате управления.

7.5.5.2 Проверка срабатывания устройства защиты при превышении выходным током значения 10 мА.

Собрать схему согласно рисунку 8. Величина сопротивления нагрузки 2 должна находиться в диапазоне от 2 до 6 МОм.

Включить высоковольтное напряжение. Плавно поворачивая ручку регулятора 9 увеличивать выходной ток аппарата. Контроль тока проводить по миллиамперметру пульта управления. Срабатывание устройства защиты и отключение высоковольтного напряжения должно происходить в диапазоне выходного тока от 10,1 до 12,0 мА. При невыполнении данного требования регулирование порога срабатывания устройства защиты производить подстройкой переменного резистора R26 на плате управления.

## 8 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

8.1 Перечень возможных неисправностей приведен в таблице 8.

Таблица 8

Наименование неисправностей, внешние проявления и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения	Примечание
При включении пульта управления отсутствует индикация включения выпрямленного напряжения, сетевой выключатель подсвечивается	Неисправен предохранитель FU4	Заменить предохранитель	
При включении сетевого выключателя отсутствует световая индикация на самом выключателе, отсутствует индикация включения выпрямленного напряжения	Неисправен предохранитель FU1 или FU2. Неисправен кабель электропитания аппарата	Заменить предохранитель. Заменить неисправный кабель	
При работе на выпрямленном напряжении при емкостной нагрузке большой ток через миллиамперметр РА 1	Неисправны высоковольтные диоды VD1-VD14 генератора высоковольтного	Заменить неисправные диоды	
Не срабатывает устройство защиты, отключающее высоковольтное напряжение при достижении на выходе предельных значений напряжения и тока	Выход из строя устройства автоматического отключения	Проверить исправность элементов схемы VD8,VD9,VD14, VD16,DA 5, DA4.4,R26,R39 на плате управления. Неисправные элементы заменить.	
При нажатии кнопки 7 не включается высоковольтное напряжение	Ручка регулирования высоковольтного напряжения не выведена до упора против часовой стрелки	Ручку регулирования высоковольтного напряжения повернуть до упора против часовой стрелки	